

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **PRARANCANGAN PABRIK MONOSODIUM GLUTAMAT DARI MOLASES DENGAN PROSES FERMENTASI KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN**



Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Oleh :**

**YOGI PRASOJO**

**D500110025**

Dosen Pembimbing :

1. Rois Fatoni, S.T, M.Sc.
2. Hamid Abdillah, ST, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PRARANCANGAN PABRIK MONOSODIUM GLUTAMAT DARI  
MOLASES DENGAN PROSES FERMENTASI  
KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN**

Oleh:

**YOGI PRASOJO**  
**D500110025**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



**Rois Fatoni, ST., M.Sc.**  
**NIK. 892**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

Nama : Yogi Prasajo  
NIM : D 500 110 025  
Judul : Prarancangan Pabrik Monosodium Glutamat Dari  
Molases Dengan Proses Fermentasi Kapasitas  
43.000Ton/Tahun.  
Dosen Pembimbing : 1. Rois Fatoni, ST, M.Sc  
2. Hamid Abdillah, ST, M.T

Surakarta, 28 Oktober 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Rois Fatoni, ST., M.Sc.

NIK. 892

  
Hamid Abdillah, ST., M.T

NIK. 894


Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Kimia

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

  
Rois Fatoni, S.T., M.Sc.

NIK. 892

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMDIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Prasajo

NIM : D 500 110 025

Program Studi : S1 Teknik Kimia

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Monosodium Glutamat Dari Molases

Dengan Proses Fermentas Kapasitas 43.000 Ton per Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang dirujuk dari sumbernya.

Surakarta, 28 Oktober 2016

Yang menyatakan,



Yogi Prasajo

## ABSTRAK

Pabrik monosodium glutamat dari molasses dengan proses fermentasi menggunakan bakteri *Micrococcus glutamicus* dengan kapasitas 43.000 ton/tahun ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun. Produk ini untuk memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri, dan sebagai tujuan mengoptimalkan bahan baku molasses yang melimpah. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor pendukung, maka pabrik direncanakan akan dibangun di Lampung Tengah.

Monosodium glutamat diproduksi di dalam fermentor batch. Reaksi berlangsung pada fase cair, sifat reaksi isothermal *irreversible*, dengan kondisi operasi pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm.

Kebutuhan molasses sebesar 29.331 kg per jam, dan menghasilkan monosodium glutamat sebesar 5.429,2929 kg per jam. Utilitas pendukung meliputi penyediaan air diperoleh dari sungai, kebutuhan air 571.726 kg per jam, dan penyediaan *steam* sebesar 7.750,434 kg per jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar sebesar 1.234,32 liter per jam, kebutuhan listrik 618,142 kW yang disuplai dari PLN dan sebagai cadangan digunakan generator listrik dengan kebutuhan solar sebesar 14,2861 liter per jam. Pabrik didirikan dengan jumlah karyawan 162 orang. Bentuk perusahaan adalah PT (Perseroan Terbatas) dengan luas tanah 75.500 m<sup>2</sup>.

Pabrik monosodium glutamat memerlukan modal tetap sebesar Rp1.456.311.377.220,00. Dari analisis ekonomi pabrik mendapatkan keuntungan sebelum pajak Rp165.931.150.205,00 per tahun, keuntungan sesudah pajak Rp124.448.362.654,00 per tahun. ROI (*Return Of Investment*) sebelum pajak 11,4% dan setelah pajak 8,5%, POT (*Pay Out Time*) sebelum pajak sebesar 4,67 tahun dan setelah pajak 5,39 tahun. BEP (*Break Even Point*) sebesar 56,67%, SDP (*Shut Down point*) sebesar 23,75% dan IRR/DCF (*Discounted Cash Flow*) terhitung sebesar 18,30%. Dari data analisis kelayakan disimpulkan pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

**FACTORY DESIGN MONOSODIUM GLUTAMATE OF MOLASSES  
PROCESS BY FERMENTATION  
CAPACITY 43,000 TONS / YEAR**

**ABSTRACT**

Factory monosodium glutamate from molasses by a fermentation process using bacteria *Micrococcus glutamicus* with a capacity of 43,000 tons / year is planned to operate for 330 days / year. This product to meet the needs at home and abroad, and as the goal of optimizing the raw materials are abundant molasses. Taking into account the various supporting factors, the plant planned to be built in Central Lampung.

Monosodium glutamate produced in the fermenter batches. The reaction takes place at a temperature of 30°C and 1 atm pressure. The reaction takes place in the liquid phase, isothermal reaction irreversible nature, the adiabatic operating conditions at a temperature of 30°C and a pressure of 1 atm.

Molasses requirement of 29.331 kg per hour, and produce monosodium glutamate at 5.429,2929 kg per hour. Support utilities include the provision of water extracted from the river, the water needs of 571.726 kg per hour, and the provision of 7.750,434 kg steam per hour obtained from the boiler with fuel by 1.234,32 liters per hour, 618,142 kW of electricity needs were supplied from PLN and used as a backup power generator to the needs of 14,2861 liters of diesel per hour. The factory was set up with the number of employees 162 people. Forms of companies are PT (Company Limited) with a land area of 75.500 m<sup>2</sup>.

Monosodium glutamate factory memerlukan fixed capital of Rp 1.456.311.377.220,00 From an economic analysis of the factory get a pretax profit of Rp 165.931.150.205,00 per year, profit after tax of Rp 124.448.362.654,00 per year. ROI (*Return Of Investment*) before tax and after tax 11,4%, 8,5%, POT (*Pay Out Time*) before tax of 4,67 years and 5,39 years after tax. BEP (*Break Even Point*) amounted to 56,67%, SDP (*Shut Down point*) amounted to 23,75% and DCF (*Discounted Cash Flow*) accounted for 18,30%. From the data analysis of the feasibility of this plant concluded lucrative and worth is established.

Kata kunci : *Monosodium Glutamat, Molases, Micrococcus glutamicus, Fermentor Batch, Irreversible*

## MOTTO

لَبِسْنَمُ اللّٰهَ اَرَ حَمَنَ اَرَ حَيِّمَ

" Tidak penting apa pun agama mu atau sukumu.  
Kalau kamu bisa melakukan sesuatu yang baik  
untuk semua orang  
Orang tidak pernah tanya apa agamamu "

(Gus Dur )

" Berjalan terus....  
Berhenti atau mundur  
Bearti hancur "

(Taufiq Ismail )

" HIDUP "  
Sungguh sangat sederhana  
Yang hebat-hebat hanya  
" TAFSIRANNYA "

(Pramoedya Ananta Noer )

"Cowok kalau sudah jatuh cinta"  
Yang lemah jadi kuat  
Yang miskin jadi kaya  
Yang takut jadi berani

( Yogi Prasjojo )

## PERSEMBAHAN

لَبِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah, mari kita panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat,taufik dan hidayah-Nya,sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.Karya ini adalah bagian dari kehidupan universitas, puncak atas keilmuan seseorang yang biasa disebut mahasiswa dalam jenjang kesarjanaan pertama. Maka bentuk takzim, hormat, dan terima kasih saya persembahkan tugas akhir ini, kepada :

1. Ayah, Ibu, Adikku dan beserta seluh keluarga besar baik yang di Bangka dan di Jawa dengan ketulusan hati memberi bimbingan, kasih sayang,dukungan moral dan material serta doanya yang selalu menemani saya dalam setiap langkah hingga saat ini sehingga saya melihat dunia secara luas.
2. Dosen teknik kimia,khususnya dosen pembimbing yang senantiasa memberikan ilmu dan pengetahuannya
3. Teman yang paling setia sekaligus partner dalam menyelesaikan skripsi ini, Danang Eko Prabowo, semoga persahabatan ini selalu mengingatkan akan masa-masa sulit kita, beserta kawan-kawan ku Hamdan Wijaya, Ariska Prihantoro, M.Khoirun Annas, M.Syhab
4. Teman-teman seperjuangan angkatan 2011 dan semua teman-teman Teknik Kimia UMS, terima kasih atas kerja samanya,
5. Wanita terkasih dan tercinta Yerra Destiyari yang setiap hari bahkan setiap menit selalu mengingatkan akan tanggung jawabku sebagai mahasiswa, terima kasih atas omelannya, cerewetnya, nasehat nya, akhirnya selsai menempuh S-1 Sarjana Teknik.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.



7. Sahabat KOST NEVADA NEVERLAND yang slalu menyemangati dan menghibur penuh canda tawa, terima kasih atas perjalanan kita, Rakih Yusma Ranga, Wido Setiawan, Yoshi Musthofa, Riza Herdianto, Heru Budiyanto, Arika Yudha Waskita, Panji Wiwitan, Abdul Aziz, Ahmad Naufa, Prima Restu Agung, Wisnu Subarkah, Mas Adabby Irawan Dll yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu
8. Keluarga di Klaten, paklek, buklek, pakde, bukde, terima kasih telah mengurus dan mendidik ku selama 5 tahun ini

## KATA PENGANTAR

لَبْسَنُمُ اللّٰهَ اَرْ حَمَنَ اَرْ حَنِمَ

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah, mari kita panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Prarancangan pabrik dengan judul “Perancangan Pabrik Monosodium Glutamat dari Molasses melalui Proses Fermentasi dengan Kapasitas 43.000 ton/tahun”.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu tugas dalam kurikulum pendidikan Strata-1 pada jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, banyak sekali kesulitan dan hambatan yang terjadi. Namun, berkat bantuan beberapa pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu, pada kesempatan ini tak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih, terutama kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, ST.,M.Sc.,Ph.D., Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,
2. Bapak Rois Fatoni selaku pembimbing utama yang dengan sabar memberikan bimbingan kepada penulis hingga terselesainya Tugas Akhir ini,
3. Bapak Hamid Abdillah, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan nasehat hingga selesainya Tugas Akhir ini,
4. Seluruh dosen dan staf karyawan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
5. Bapak dan Ibu tercinta atas doa dan nasihatnya
6. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.
7. Segenap civitas akademika dan teman-teman mahasiswa Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Untuk itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan.

Harapan penyusun semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum wr.wb

Surakarta, Oktober 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                  | i     |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                   | ii    |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....           | iii   |
| ABSTRAK .....                              | iv    |
| ABSTRACT .....                             | v     |
| MOTTO.....                                 | vi    |
| PERSEMBAHAN.....                           | vii   |
| KATA PENGANTAR .....                       | ix    |
| DAFTAR ISI .....                           | xi    |
| DAFTAR LAMBANG .....                       | xiv   |
| DAFTAR GAMBAR .....                        | xvii  |
| DAFTAR TABEL .....                         | xviii |
| BAB. I    PENDAHULUAN .....                | 1     |
| 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik ..... | 1     |
| 1.2. Kapasitas Perancangan Pabrik .....    | 2     |
| 1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....         | 3     |
| 1.4. Tinjauan Pustaka .....                | 6     |
| 1.4.1 Macam-Macam Proses .....             | 6     |
| 1.4.2 Kegunaan Produk .....                | 10    |
| 1.4.3 Tinjauan Proses secara Umum .....    | 10    |
| BAB. II    DESKRIPSI PROSES .....          | 11    |
| 2.1. Spesifikasi Bahan .....               | 11    |
| 2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku.....         | 11    |
| 2.1.3. Spesifikasi Produk.....             | 20    |
| 2.2. Konsep Reaksi .....                   | 21    |
| 2.2.1. Dasar Reaksi .....                  | 21    |
| 2.2.2. Sifat Reaksi .....                  | 22    |
| 2.2.3. Fase Reaksi .....                   | 23    |
| 2.2.4. Kondisi Operasi.....                | 24    |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.3.     | Diagram Alir Proses .....                   | 24  |
| 2.4.     | Neraca Massa dan Neraca Panas .....         | 30  |
| 2.4.1.   | Neraca Massa .....                          | 30  |
| 2.4.2.   | Neraca Panas .....                          | 38  |
| 2.5.     | Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....       | 46  |
| 2.5.1.   | Tata Letak Pabrik .....                     | 46  |
| 2.5.2.   | Tata Letak Peralatan .....                  | 51  |
| BAB. III | SPESIFIKASI ALAT .....                      | 52  |
| BAB. IV  | UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM .....       | 84  |
| 4.1.     | Unit Pendukung Proses (Utilitas).....       | 84  |
| 4.1.1.   | Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....      | 84  |
| 4.1.2.   | Unit Pengadaan Steam.....                   | 102 |
| 4.1.3    | Unit Pengadaan Listrik.....                 | 104 |
| 4.1.4.   | Unit Pengadaan Bahan Bakar.....             | 107 |
| 4.1.5.   | Unit Pengadaan Udara Tekan.....             | 108 |
| 4.1.6.   | Unit Pengolahan Limbah.....                 | 108 |
| 4.2.     | Laboratorium .....                          | 111 |
| BAB. V   | MANAJEMEN PERUSAHAAN .....                  | 113 |
| 5.1.     | Bentuk Perusahaan .....                     | 113 |
| 5.2.     | Struktur Organisasi .....                   | 114 |
| 5.3.     | Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....     | 115 |
| 5.3.1.   | Sistem Kepegawaian.....                     | 115 |
| 5.3.2.   | Pembagian Jam Kerja Karyawan.....           | 115 |
| 5.3.3.   | Sistem Gaji.....                            | 117 |
| 5.4.     | Kesejahteraan Karyawan.....                 | 121 |
| 5.5.     | Manajemen Produksi.....                     | 122 |
| 5.5.1.   | Perencanaan Produksi.....                   | 122 |
| 5.5.2.   | Pengendalian Proses.....                    | 123 |
| BAB. VI  | ANALISA EKONOMI .....                       | 126 |
| 6.1.     | <i>Total Fixed Capital Investment</i> ..... | 131 |
| 6.2.     | <i>Working Capital</i> .....                | 131 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 6.3. <i>Manufacturing Cost</i> ..... | 131 |
| 6.4. <i>General Expenses</i> .....   | 132 |
| 6.5. Analisis Ekonomi .....          | 132 |
| KESIMPULAN .....                     | I38 |
| DAFTAR PUSTAKA                       |     |
| LAMPIRAN                             |     |

## DAFTAR LAMBANG

|                  |   |
|------------------|---|
| $\mu$            | : Laju pertumbuhan spesifik                                 |
| $\mu$            | : Viskositas, cp  |
| $\mu_{\max}$     | : Laju reaksi pertumbuhan maximum                           |
| A                | : Luas bidang penampang, ft <sup>2</sup>                    |
| B                | : Lebar baffle, m   |
| $B_s$            | : <i>Baffle spacing</i> , in                                |
| c                | : <i>Panas spesifik</i> , Btu/lb°F                          |
| $C_c$            | : Konsentrasi sel   |
| $C_p$            | : Konsentrasi produk  |
| $C_{p^*}$        | : Konsentrasi produk dimana semua metabolisme               |
| $C_s$            | : Konsentrasi substrat                                      |
| D                | : Diameter, m   |
| DI               | : Diameter pengaduk, m                                      |
| $D_{\text{opt}}$ | : Diameter optimal, m                                       |
| E                | : Efisiensi pengelasan                                      |
| f                | : <i>Allowable stress</i> , psia                            |
| F                | : <i>Normal heating value</i> , Btu/lb                      |
| $F_v$            | : Lajualir, m <sup>3</sup> /jam                             |
| H                | : Tinggi, m   |
| $h_i$            | : <i>Inside film coefficient</i> Btu/jam ft <sup>2</sup> °F |
| $h_o$            | : <i>Inside film coefficient</i> Btu/jam ft <sup>2</sup> °F |
| $H_v$            | : Panas penguapan, joule/mol                                |
| icr              | : Jari-jari dalam sudut, in                                 |
| ID               | : <i>Inside diameter</i> , in                               |
| JH               | : Heat transfer factor                                      |
| k                | : Konduktivitas termal, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F/ft       |
| K                | : Konstanta kinetika reaksi                                 |

|          |   |
|----------|---|
| $K_s$    | : Konstanta Monod   |
| $L$      | : Lebar pengaduk, m   |
| $l$      | : Lebar, m  |
| LMTD     | : <i>Log Mean Temperature Different</i> , °F  |
| $m$      | : Massa, kg   |
| $M_s$    | : Massa <i>steam</i> , kg   |
| $N$      | : Kecepatan putaran, rpm  |
| $N_{re}$ | : Bilangan Reynold  |
| $N_t$    | : Jumlah <i>tube</i>  |
| OD       | : <i>Outside diameter</i> , in  |
| $p$      | : Panjang, m  |
| $P$      | : Power motor, Hp   |
| $P$      | : Tekanan, psia   |
| PT       | : <i>Tube pitch</i> , in  |
| $Q_f$    | : Kecepatan/laju alir volumetrik, m <sup>3</sup> /jam   |
| $Q_s$    | : Kebutuhan steam, kg   |
| $r_c$    | : Jari-jari dish, in  |
| $R_d$    | : Faktor pengotor   |
| $r_g$    | : Laju pertumbuhan sel  |
| $S_g$    | : <i>Spesific gravity</i>   |
| $T$      | : Temperatur, °C  |
| $t$      | : Waktu, jam  |
| $t_h$    | : Tebal <i>head</i> , in  |
| $t_s$    | : Tebal <i>shell</i> , in   |
| $U_c$    | : Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal <i>Heat Exchanger</i> dipakai, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F              |
| $U_d$    | : Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada <i>Heat Exchanger</i> , Btu/jam ft <sup>2</sup> °F |
| $V_s$    | : Volume shell, m <sup>3</sup>  |
| $V_t$    | : Volume tangki, m <sup>3</sup>   |
| $W$      | : Tinggi pengaduk, m  |



|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| $W_f$     | : Total <i>head</i>           |
| $x = C_c$ | : Konsentrasi sel             |
| $X$       | : Konversi, %                 |
| $X_o$     | : Konsentrasi sel awal        |
| $\alpha$  | : <i>Optical density</i>      |
| $\beta$   | : <i>Optical density</i>      |
| $\eta$    | : Efisiensi                   |
| $\pi$     | : Jari-jari, in               |
| $\rho$    | : Densitas, kg/m <sup>3</sup> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |     |
|--|-----|
| Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Impor Monosodium Glutamat di Indonesia. . | 3   |
| Gambar 2.1. Diagram Alir Kuanlitatif .....                             | 28  |
| Gambar 2.2. Diagram Alir Kualitatif .....                              | 29  |
| Gambar 2.3. Tata Letak Pabrik .....                                    | 49  |
| Gambar 2.5 Tata Letak Peralatan Pabrik .....                           | 51  |
| Gambar 4.1. Proses Pengolahan Air Sungai .....                         | 89  |
| Gambar 4.2. Diagram Pengolahan Limbah Cair .....                       | 109 |
| Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....                       | 125 |
| Gambar 6.1. Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Cost Index Plant</i> ..... | 127 |
| Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi .....                              | 136 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1.1. Data Impor Monosodium Glutamat di Indonesia .....     | 3  |
| Tabel 2.1. Komposisi Molasses .....                              | 11 |
| Tabel 2.3. Komposisi Medium untuk Fermentasi Asam Glutamat ..... | 24 |
| Tabel 2.4. Medium Yeast .....                                    | 25 |
| Tabel 2.5. Neraca Massa Total .....                              | 30 |
| Tabel 2.6. Neraca Massa Tangki Sterilisasi .....                 | 31 |
| Tabel 2.7. Neraca Massa Tangki Kultur Yeast .....                | 32 |
| Tabel 2.8. Neraca Massa Reaktor Hidrolisis.....                  | 32 |
| Tabel 2.9. Neraca Massa Tangki Kultur Bakteri .....              | 33 |
| Tabel 2.10. Neraca Massa Fermentor .....                         | 33 |
| Tabel 2.11. Neraca Massa Sentrifugal-01 .....                    | 34 |
| Tabel 2.12. Neraca Massa Evaporator .....                        | 34 |
| Tabel 2.13. Neraca Massa Hidrolizer.....                         | 35 |
| Tabel 2.14. Neraca Massa Netralizer .....                        | 35 |
| Tabel 2.15. Neraca Massa Cristallizer Asam Glutamat .....        | 36 |
| Tabel 2.16. Neraca Massa Rotary Vacum Filter .....               | 36 |
| Tabel 2.17. Neraca Massa Reaktor-03 .....                        | 37 |
| Tabel 2.18. Neraca Massa Kristalizer MSG .....                   | 37 |
| Tabel 2.19. Neraca Massa Sentrifugal-02 .....                    | 37 |
| Tabel 2.20. Neraca Massa Dryer .....                             | 38 |
| Tabel 2.21. Neraca Panas Tangki Sterilisasi .....                | 38 |
| Tabel 2.22. Neraca Panas Cooler-01.....                          | 38 |
| Tabel 2.23. Neraca Panas Cooler-02 .....                         | 39 |
| Tabel 2.24. Neraca Panas Tangki Kultur Yeast .....               | 39 |
| Tabel 2.25. Neraca Panas Tangki Kultur Bakteri .....             | 40 |
| Tabel 2.26. Neraca Panas Reaktor Hidrolisis .....                | 40 |
| Tabel 2.27. Neraca Panas Fermentor .....                         | 41 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 2.28. Neraca Panas Sentrifugal-01 .....                     | 41  |
| Tabel 2.29. Neraca Panas Evaporator .....                         | 42  |
| Tabel 2.30. Neraca Panas Cooler-03 .....                          | 42  |
| Tabel 2.31. Neraca Panas Hidrolizer .....                         | 43  |
| Tabel 2.32. Neraca Panas Netralizer .....                         | 43  |
| Tabel 2.33. Neraca Panas Kristalizer Asam Glutamat .....          | 44  |
| Tabel 2.34. Neraca Panas Rotary Vacum Filter .....                | 44  |
| Tabel 2.35. Neraca Panas Reaktor-03 .....                         | 45  |
| Tabel 2.36. Neraca Panas Cristallizer Monosodium Glutamat .....   | 45  |
| Tabel 2.37. Neraca Panas Sentrifuge-02 .....                      | 45  |
| Tabel 2.38. Neraca Panas Dryer .....                              | 46  |
| Tabel 2.39. Luas Bangunan Pabrik .....                            | 48  |
| Tabel 4.1. Kebutuhan Air Pendingin .....                          | 85  |
| Tabel 4.2. Kebutuhan Air Untuk Steam .....                        | 87  |
| Tabel 4.3. Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Unit Pendukung ..... | 104 |
| Tabel 4.4. Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Proses .....         | 105 |
| Tabel 5.1. Pembagian <i>Shift</i> Karyawan.....                   | 117 |
| Tabel 5.2. Perincian Golongan dan Gaji Pegawai.....               | 117 |
| Tabel 5.3. Pembagian Karyawan Proses tiap Shift.....              | 118 |
| Tabel 6.1. <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....                 | 127 |
| Tabel 6.2. <i>Total Fixed Capital Investment</i> .....            | 131 |
| Tabel 6.3. <i>Working Capital</i> .....                           | 131 |
| Tabel 6.4. <i>Manufacturing Cost</i> .....                        | 131 |
| Tabel 6.5. <i>General Expenses</i> .....                          | 132 |
| Tabel 6.6. <i>Fixed Cost</i> .....                                | 134 |
| Tabel 6.7. <i>Variable Cost</i> .....                             | 134 |
| Tabel 6.8. <i>Regulated Cost</i> .....                            | 135 |